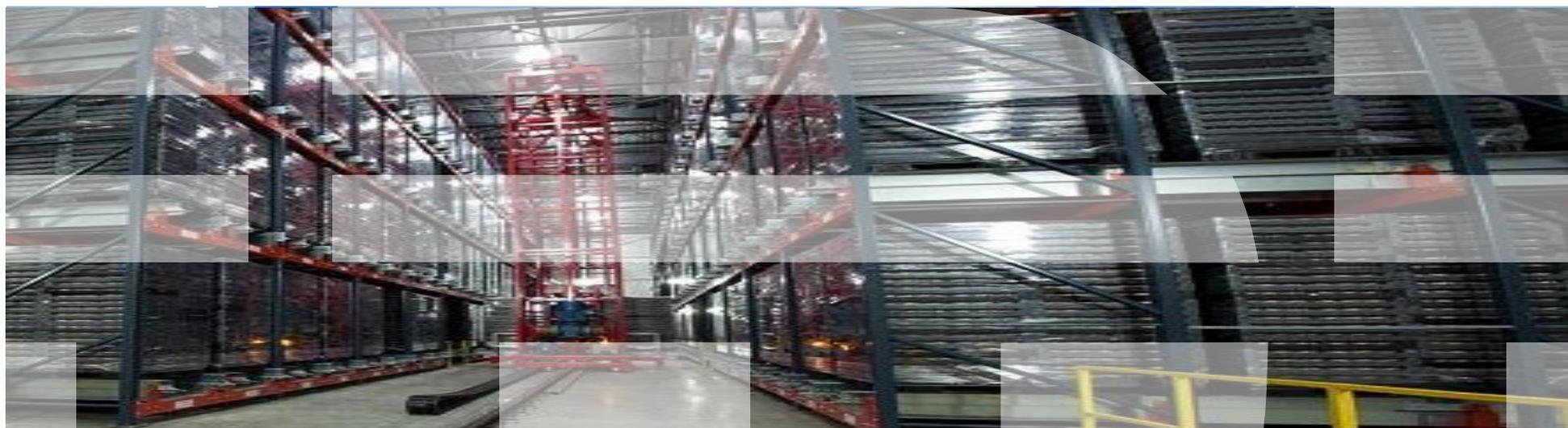


FlexLast

An IT-Centric Solution for Balancing the Electric Power Grid

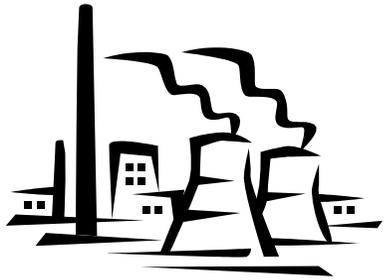
Norbert Ender
IBM Schweiz

Wien, 2. D-A-CH Energieinformatik Konferenz 12.-13. November 2013

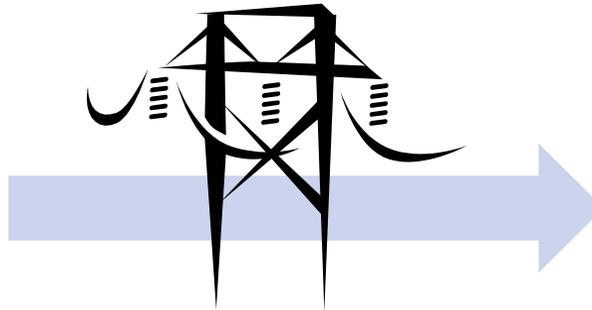


Projekthintergrund – Veränderung Energiemarkt Schweiz

Heutiges Stromnetz



Nachfrage gesteuert



gut vorhersehbar



Projekthintergrund – Energiestrategie 2050

Zukünftiges Stromnetz



Variabel



Flexibel



- Steuerbarkeit der Stromproduktion nimmt ab
- Sicherstellen der Netzstabilität wird anspruchsvoller
- Stromverbrauch muss mit grösserer Flexibilität gesteuert werden können – auf intelligente Art

FlexLast: Projektziele

1. Aufzeigen des Potentials einer Einbindung von Grossverbrauchern in ein Smart Grid
2. Bereitstellen und Liefern von Positiv-/Negativ-Regelleistung (Sekundär-Regelleistung)
3. Ausarbeiten einer Potentialanalyse und des möglichen Geschäftsmodelles



*Mit einem Leuchtturmprojekt die
Entwicklung eines Smart Grid in der
Schweiz unterstützen*

FlexLast: Beteiligte Partner, Motivation und erwarteter Nutzen



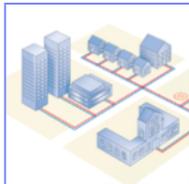
Bundesamt für Energie

- Umsetzung Energiestrategie 2050
- Leuchtturmprojekt für ein Smart Grid



Swissgrid (Übertragungsnetzbetreiber)

- Zusätzliche Möglichkeit zur Verbesserung der Netzstabilität
- Praktische Demonstration - als Motivation für andere potentielle Anbieter



BKW (Verteilnetzbetreiber)

- Verringern von Investitionen in den Netzausbau, Erhöhung der Netzstabilität
- Neues Geschäftsmodell als Aggregator von flexiblen Lasten



Migros (Industrieller Grossverbraucher)

- Beitrag zu effizienter und sicherer Produktion (Wirtschaftlichkeit)
- Beitrag Energiestrategie 2050 (Netzstabilität, Versorgungssicherheit, Ökologie)



IBM (Systemlieferant)

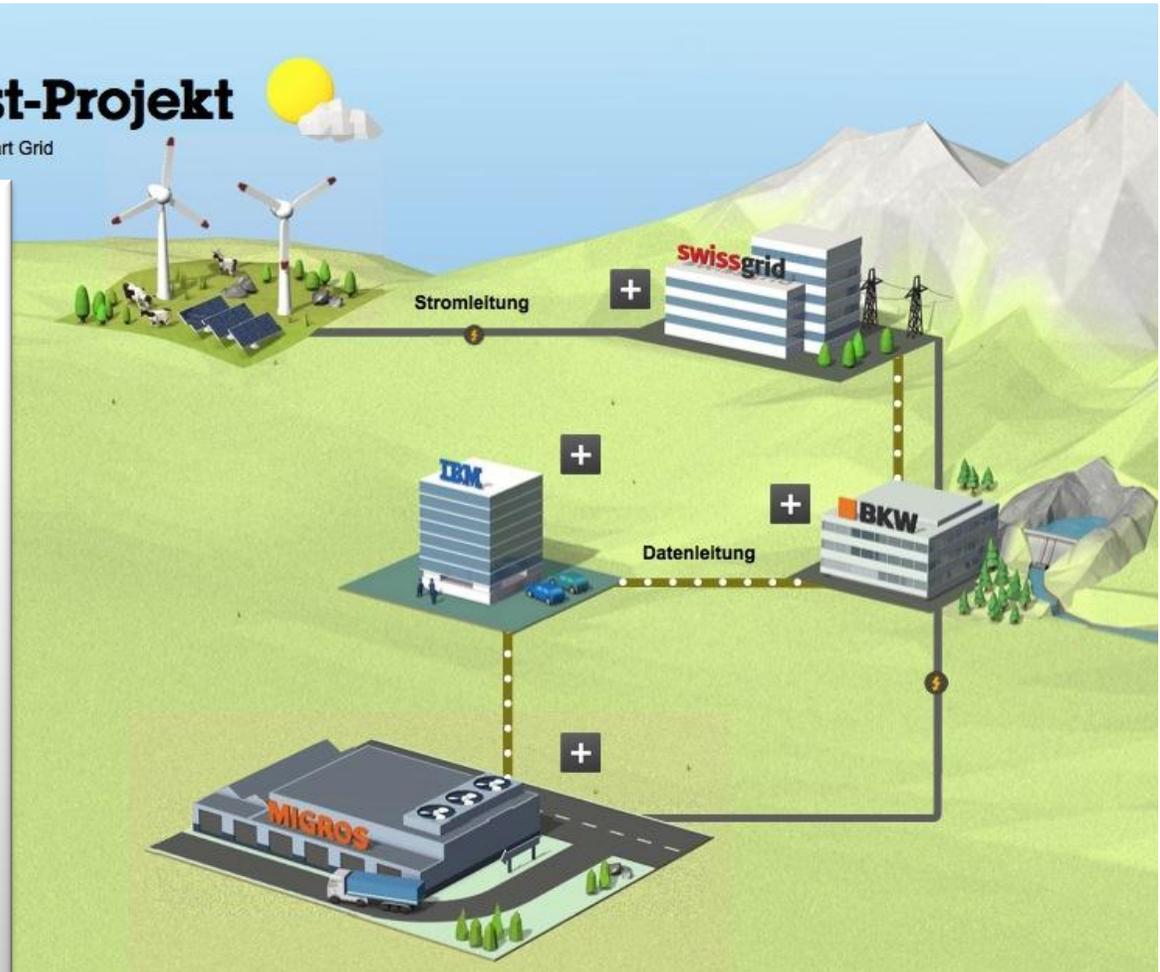
- Umsetzung Smarter Planet Strategie auf Bedürfnisse des Schweizerischen Marktes

Grundidee Flexlast: Kühlhäuser als Energiespeicher im Smart Grid

Das FlexLast-Projekt

Kühlhäuser als Energiespeicher im Smart Grid

- BKW interagiert mit Swissgrid und erhält Steuersignale zur Gewährleistung der Netzstabilität
- Die Kühlhäuser der Migros dienen als Energiespeicher
- Das Softwaresystem «FlexLast» der IBM nutzt Logistikdaten und Temperatursensoren der MVN Kühlhäuser zur Optimierung des Gleichgewichtes zwischen Energieverbrauch und Stromproduktion



Die Tiefkühlanlagen von MVN (Migros Verteilbetrieb Neuendorf)

- Kühltemperatur: -26° C
- Lagerkapazität: 317'200 m³
- Wareninhalt: 297'000 Palette pro Jahr
(1,188 pro Tag)
- Anzahl Artikel: 1'300
- Energieverbrauch: 500'000 KWh / Monat,
1'200 KW Spitze
- Leistungsaufnahme Kühlaggregate: 2'673 KW



Vorgaben Swissgrid zur Erfüllung von sekundärer Regelenergie (SRL)

Vorgaben

- Bereitstellung von sekundärer Regelenergie hat „innerhalb weniger Sekunden“ zu erfolgen
- Hohe Anforderungen zur Sekundärregelfähigkeit
 - Rasches Nachfahren eines Stellsignales
 - Reaktionszeit innerhalb maximal 10s / 20s
 - Differenz zwischen maximaler und minimaler Leistung beträgt 10MW mindestens

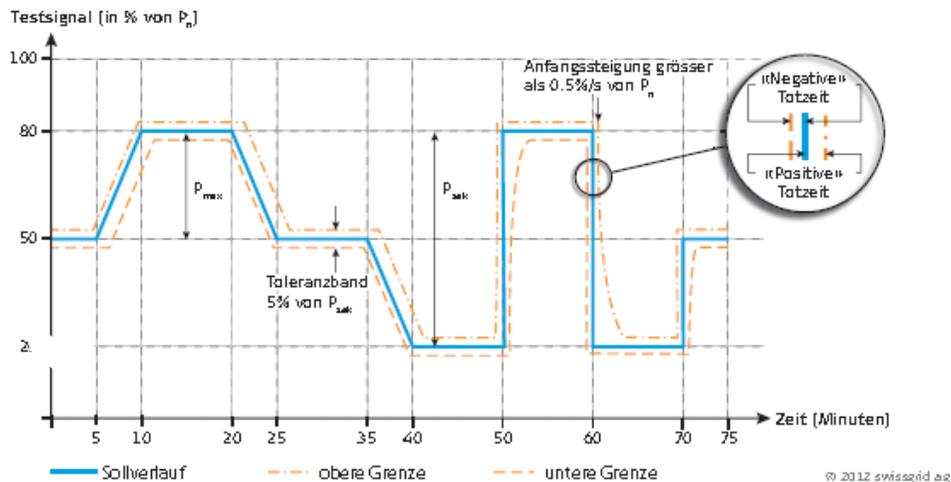


Abbildung 1: Testsignal mit Toleranzbändern

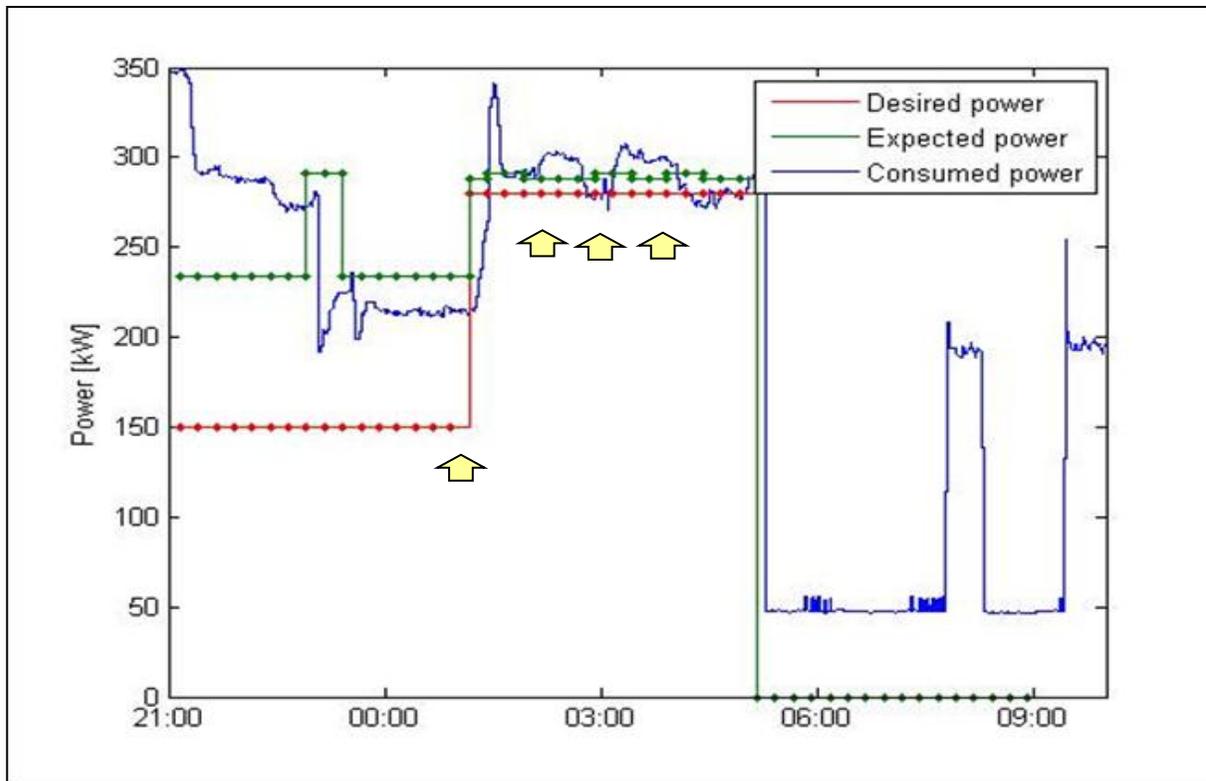


Fragestellungen für Flexlast

- Können die Aggregate der Tiefkühlager (TKL) „schnell“ auf einen Steuerungsimpuls reagieren und „feingranular“ gesteuert werden können?
- Welche Führungsgrössen sind für die Algorithmen wichtig?
- Wie genau sind die vorberechneten Potentiale umsetzbar?
- Wie kann die Mindestleistung von 5 MW erreicht werden? Was kann ein Pooling mehrerer TKL bringen?

Ausgewählte Resultate Feldversuch: Nachfahren eines Stellsignales

Einem Stellsignal kann grundsätzlich mit diesem Aufbau nachgefahren werden



Desired, expected and measured (consumed) Power, Test 4-5 Sept, TKL2

- Arbitrarem Vorgabesignal (rot) kann nachgefahren werden (blau: konsumierter Stromverbrauch)
- Erwarteter Stromverbrauch (grün) berücksichtigt Abtauvorgang um 22:30 Uhr
- Fokus hier: Tertiäre Regelernergie
- Ergebnis der Optimierungen:
 - Steuergrösse nicht mehr „Setpoint Hallentemperatur“, sondern „Abscheidefehler“ * – damit näher am Ein- und Ausschalten der einzelnen Kompressoren
 - Grenze nachwievor Solltemperatur der Halle
- Pooling mehrerer Lasten zu einem virtuellem Kraftwerk bewiesen in Vorprojekt

Notwendiges Pooling von Lasten zur Erfüllung der Swissgrid Anforderungen



- Die Erreichung der **Mindestleistung** ist mittels Pooling von Tiefkühlanlagen möglich
- Die Erreichung der **Granularität** ist alleine mittels Pooling von Tiefkühlanlagen nicht möglich
- Es braucht eine **Kombination unterschiedlicher Lasten** zur Erzeugung sekundärer Regelenergie

Das Gesamtpotenzial für industrielles Lastmanagement in der Schweiz

Gesamtpotenzial industrielles Lastmanagement Schweiz

Branche	GWh/a	Anteil am Gesamtpotential 215MW
Sonstige (Dienstleistung, etc)	3253	36.4
Chemie/Pharma	3025	33.9
Metall/Geräte	2566	28.7
and. Industrie	2327	26.1
Papier/Druck	1985	22.2
Nahrungsmittel	1924	21.5
Metallverarbeitende Ind.	1722	19.3
Maschinenindustrie	854	9.6
Bau	523	5.9
Zement/Beton	516	5.8
NE-Metall	289	3.2
Textil/Leder	221	2.5
Summe	19205	215



- Das Gesamtpotential in der Schweiz beträgt ca. 215 MW
- Zum Vergleich: Der Bedarf an Sekundärregelenergie ist heute: +/- 400 MW)
- Das Potential der Schweizer Kühlhäuser (ohne Migros und Coop) beträgt 11 MW, die 4 grössten zusammen 6.1 MW

Modell zur Kombination unterschiedlicher Lasten

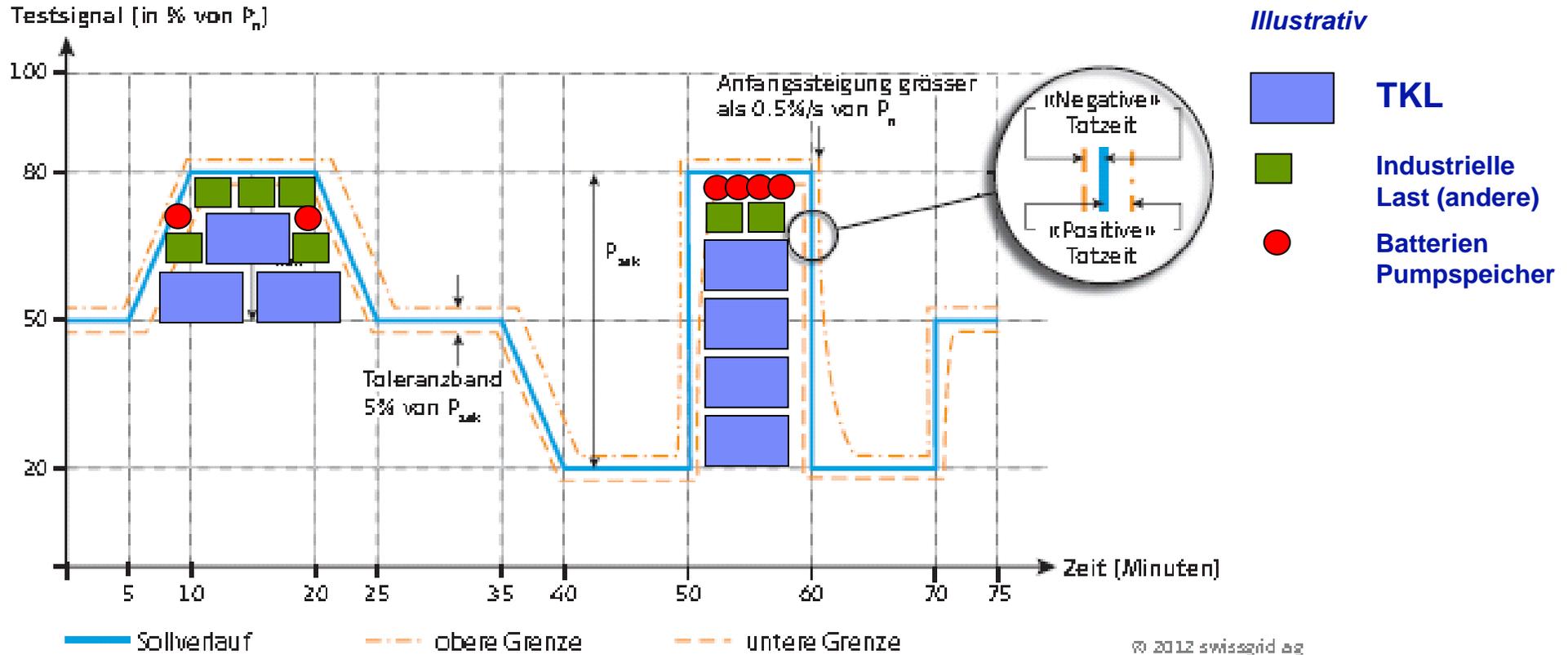


Abbildung 1: Testsignal mit Toleranzbändern

Frage: Welches wären mögliche Kombinationen? Andere, dynamischere industrielle Lasten?*

Zusammenfassung der Erkenntnisse von Flexlast



- **Interesse und Akzeptanz im Markt** für ein Pooling **industrieller Lasten** zur Erzeugung von Regelleistung ist **hoch**.
- Sekundäre Regelleistung ist **wirtschaftlich attraktiv**, die **Hürden** zur deren Bereitstellung mittels industriellen Lasten sind **hoch**
- Notwendig ist eine Kombination unterschiedlicher Lastprofile in **einen Pool**
- Ein **Plattformansatz** fördert den wirtschaftlichen Einsatz
- **Normierungsbestrebungen** in der Branche sind anzustreben
- Bei der Teilnahme an einem Regelleistungspool sind **Trade-offs** zu berücksichtigen
- Es wäre wünschenswert, dass Swissgrid ein neues **Systemdienstleistungsprodukt** definiert, das der Dynamik industrieller Lasten entgegenkommt.

Zukunft



«Weitertreiben» der Flexlast Idee in Richtung Marktreife

- Kommerzielles Stromprodukt entwickeln
- Pool mit komplementären, industriellen Lasten
- Technische Plattform zur schnellen und kostengünstigen Umsetzung des Pools
- Mitwirkung an der Weiterentwicklung von Rahmenbedingungen, zBsp:
 - neue Sekundärregelprodukte
 - standardisierte Anbindung industrieller Lasten (Protokolle und Schnittstellen)

Welche Fragen kann ich beantworten



FlexLast - Dynamisches Industrielles Lastmanagement

Daniel Berner, BKW Energie AG
Stefan Heimrich, IBM Global Business Services

Bern, 27. November 2013

BACKUP

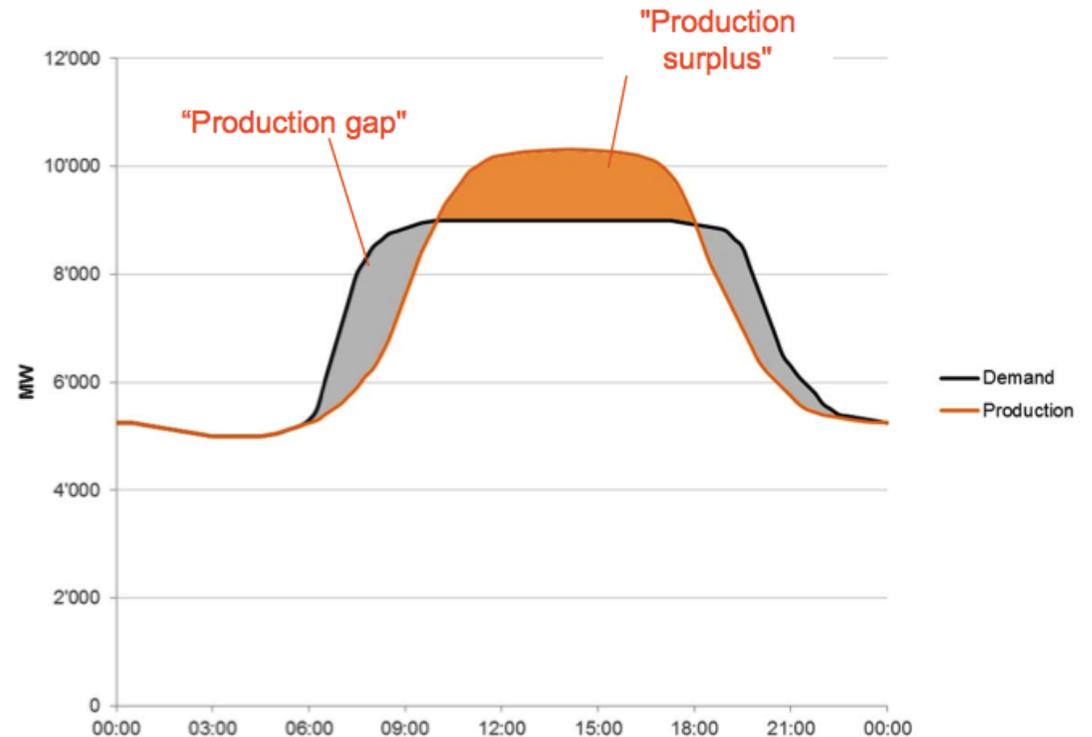


Die verschiedenen Möglichkeiten von Lastmanagement

Sämtliche industrielle Verbraucher, die nicht mit einer konstanten Last betrieben werden, sind grundsätzlich interessant für Demand/Response System

Dabei bieten sich vier grundsätzliche Möglichkeiten:

- Last Reduktion
- Last Verschiebung
- Last Zwischenspeicherung
- Last Erhöhung



Auf Deutsch – Norbert +
Ergänzung Profilbild

Möglichkeiten von Lastmanagement in den einzelnen Bra

Branch	Application	Type of load change
Chlorine industry	Electrolysis	Partial load operation with reduced capacity take-up
Aluminium industry	Electrolysis	Shut down individual series
Copper industry	Electrolysis	Shut down individual series
Zinc/lead industry	Electrolysis	Shut down individual series
Steel industry	Electric arc furnaces	Production planning: shut down furnace
Paper industry	Pulp and thermomechanical wood pulp production	Shot down grinders or refiners
Cement industry	Cement and raw mills	Shut down or reduced capacity take-up
Chemical industry	Air separation	Partial load operation with reduced capacity take-up
Mining	Drainage	Shut down or reduced capacity take-up
Water supply	Pumps	Shut down or reduced capacity take-up
Timber industry	Milling machines, reciprocating saws	Production planning

Grundidee Flexlast: Kühlhäuser als Energiespeicher im Smart Grid

Das FlexLast-Projekt

Kühlhäuser als Energiespeicher im Smart Grid

IBM, Migros, BKW und Swissgrid engagieren sich gemeinsam im Smart-Grid-Pilotprojekt FlexLast, das vom Bundesamt für Energie unterstützt wird. Die interaktive Grafik zeigt anhand von zwei Szenarien, wie die Migros-Kühlhäuser als flexibler Energieverbraucher im Stromnetz der Zukunft auftreten und damit zu dessen Stabilisierung beitragen können.

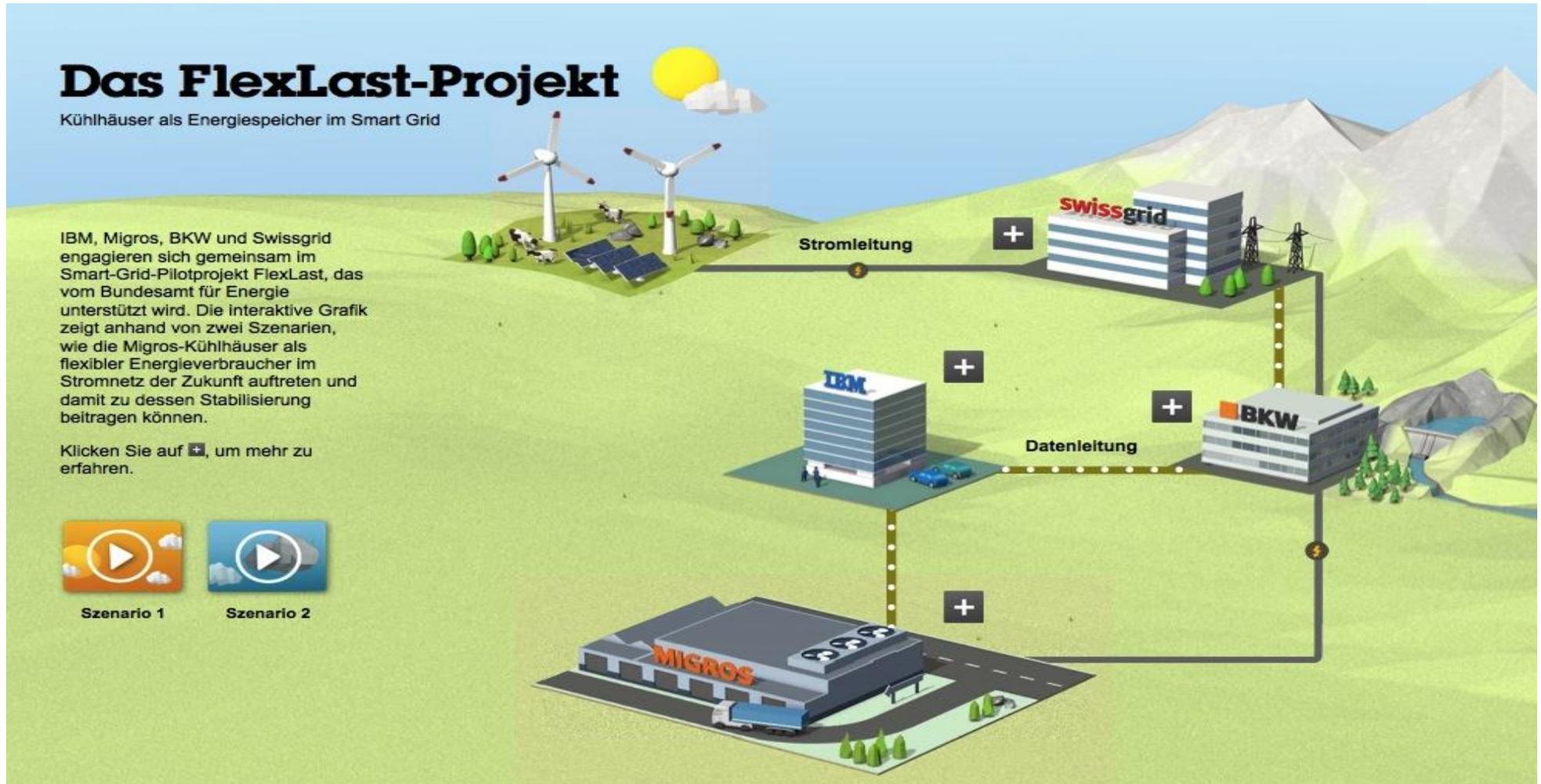
Klicken Sie auf , um mehr zu erfahren.



Szenario 1

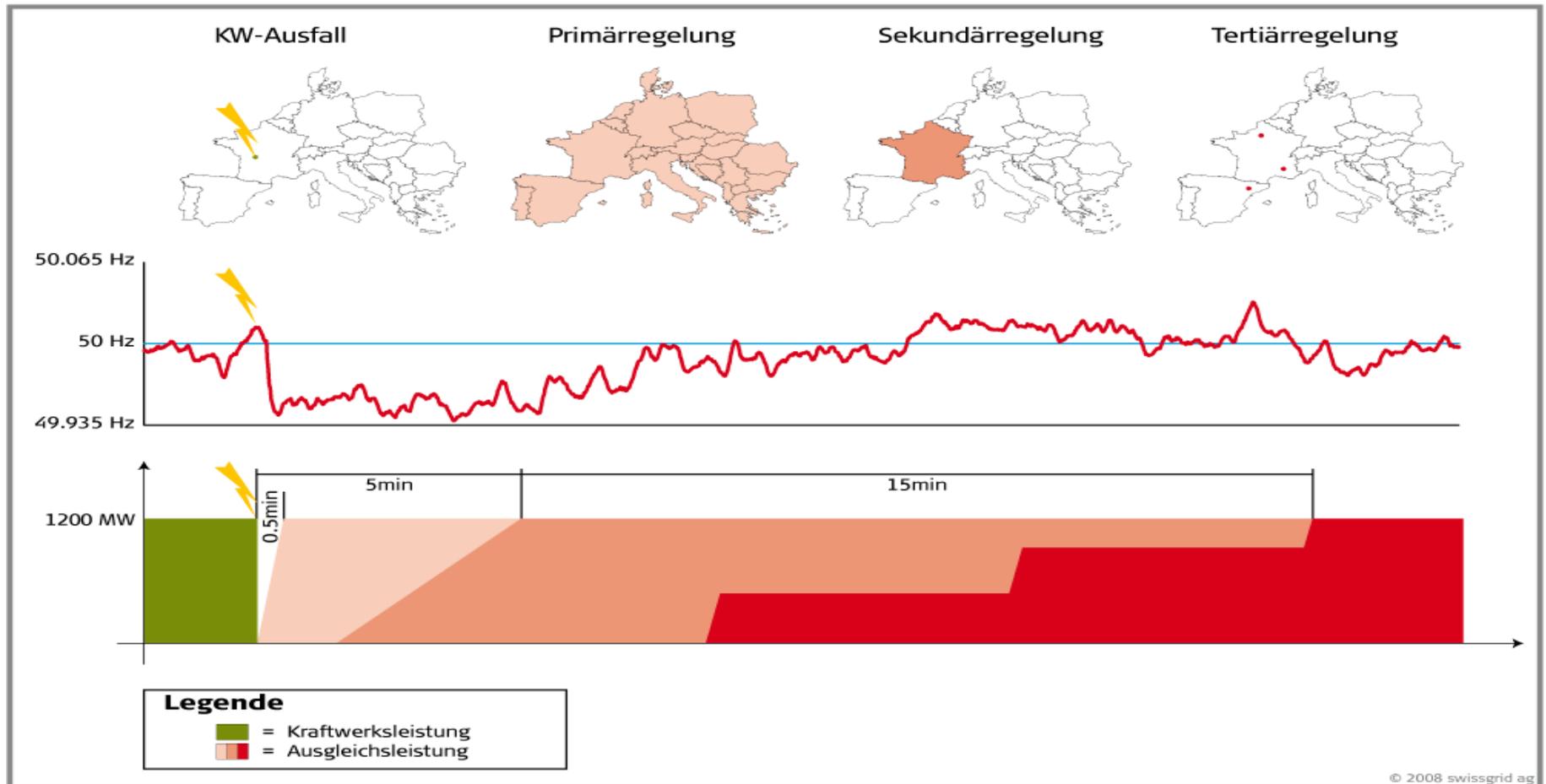


Szenario 2



Check Animation – sonst backup slide 26

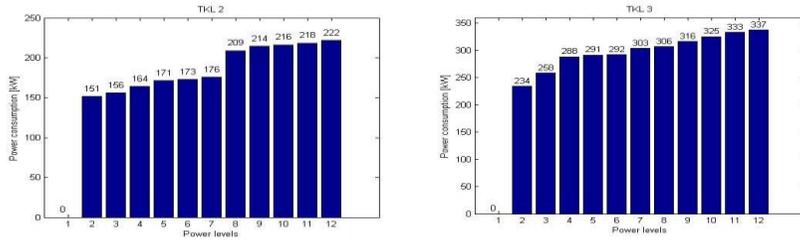
Exkurs zur Netzregelung: Fallbeispiel Kraftwerksausfall in der ENTSO-E



Ausgewählte Resultate Feldversuch

Wesentliche Constraints

1 – Erreichbare Powerlevel

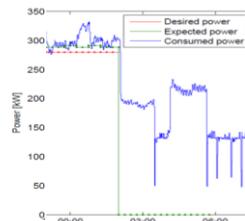
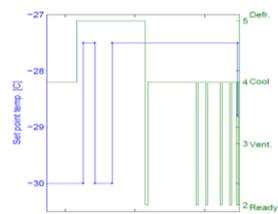


2 – Reaktionszeiten Signal – Energieverbrauch am Kompressor



y- Achse: Powerlevel; x-Achse: 5 min Intervalle

3 – Abtauvorgänge

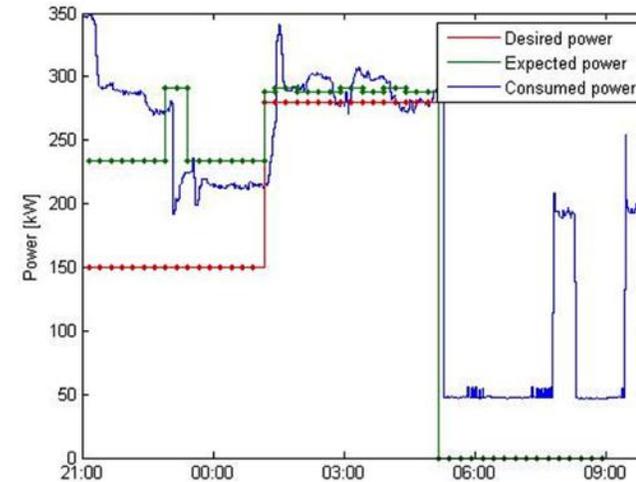


- Abtauvorgang verbraucht Energie
- Nach Abtauen muss gekühlt werden
- Abtauvorgänge müssen geplant werden



Grenzen des Nachfahrens eines Stellsignals

Frage: Inwieweit kann einem simuliertem Signal „In Richtung Tertiärer Regelenergie“ nachgefahren werden?



Desired, expected and measured (consumed) Power, Test 4-5 Sept, TKL2

- Resultat: Grundsätzlich möglich
- Ergebnis weiterer Optimierungen
 - Steuergrösse nicht mehr „Setpoint Hallentemperatur“
 - Sondern „Abscheidefehler“ * – damit näher am Ein- und Ausschalten der einzelnen Kompressoren
 - Grenze nachwievor Solltemperatur der Halle
- Möglich Dank grossem Engagement der Mitarbeiter von MVN, Wettstein und Chestonnag

Zusammenfassung Erkenntnisse Flexlast 1.0

2/2

- Ein **Plattformansatz** fördert den wirtschaftlichen Einsatz zur Erbringung von Regelenergie durch industrielle Lasten
 - Durch Skaleneffekte könnten Investitions- und Betriebskosten pro angeschlossene EZE reduziert werden
 - Rasche und wirtschaftliche Anbindung von Erzeugern durch **Typisierung von Lastprofilen und standardisierte Schnittstellen**
- Parallele **Normierungsbestrebungen** in der Branche unterstützen dies weiter
 - Standardisierte Anlagenschnittstellen
 - Standards für eine sichere und robuste Kommunikationsinfrastruktur
- Bei der Teilnahme an einem Regelenergiepool sind **Trade-offs** zu berücksichtigen
 - Regelenergie mit industriellen Lasten kann mit einer geringeren **Energieeffizienz** einhergehen <Beispiel: Kühlung 1% Temperaturschwankung entsprechen rund 3% mehr Energie>
 - Die heutigen sind nicht förderlich
 - Heute übliche **Tarifmodelle** (Netznutzungsgebühren) setzen gewisse Grenzen bei der Lastverschiebung durch geschmälertes finanzielles Profitpotential.

- **Interesse und Akzeptanz im Markt** für ein Pooling **industrieller Lasten** zur Erzeugung von Regelenergie ist **hoch**
 - Nachfrage ist durch Swissgrid geregelt (400MW); Als Anhaltspunkt für ein industrielles Lastmanagementpotential wird von rund +300 und -400MW in der Schweiz ausgegangen. Die Frage ist aber, können diese auch geeignet gepoolt werden.
 - Die meisten der befragte Firmen würden sofort an einem Regelenergiepool teilnehmen.
- Die **Hürden** zur Erzeugung **sekundärer Regelenergie** sind **hoch**
 - Herausforderung ist das feingranulare Nachfahren des Swissgrid-Stellsignals - mit kurzer Reaktionszeit
- Dies hat **Konsequenzen für die Poolbildung**
 - Es ist notwendig, Lasten mit unterschiedlichen Lastprofilen zusammenzufassen (grosse, statische Blöcke vs. kleine, reaktive Einheiten)
 - Bereitstellung von sekundärer Regelenergie ist – zumindest initial - mit komplementären, bestehenden EZE abzusichern; beispielsweise KVAs, Pumpspeicherwerke, Batteriespeicher oder Notstromaggregate.
- ... **und für die** durch den Pool(-betreiber) **angebotenen Systemdienstleistungen**
 - Sekundäre Regelenergie ist der wirtschaftlich attraktivste Markt – tertiäre Regelenergie einfacher realisierbar
 - Es wäre wünschenswert, dass Swissgrid ein **Systemdienstleistungsprodukt** definiert, welches der Dynamik industrieller Lasten entgegenkommt.

FlexLast 2.0 wegweisend für die Energiestrategie 2050

Mental prep

Darum soll der Pool jetzt etabliert werden

1. Es ist Zeit, weg von den Pilotprojekten, Projekte zu realisieren, die für alle Beteiligten von Nutzen sind. Der Markt soll nun weisen, ob dieser Ansatz erfolgsversprechend ist.
2. Grossverbraucher warten nur darauf an einem solchen Pool teilzunehmen, um weitere Einsparmöglichkeiten in der Energiebeschaffung zu realisieren.
3. Mit der realen Umsetzung müssen auch die kleinsten Details final definiert und implementiert werden.

Darum braucht es eine technische Plattform

1. Mit der Einführung einer technischen Plattform wird es einfacher schaltbare Lasten an einen Pool anzuschliessen. Die Kosten pro Teilnehmer sind tiefer und die Integration wird schneller.
2. Mögliche weitere Poolbetreiber könnten von Vorinvestitionen profitieren; die Kosten für die Plattform könnten geteilt werden.
3. Synergien können gemeinsam genutzt werden, wie bspw. Wetterdaten.
4. Weitere Domänen, wie Smart Building, wachsen zusammen und könnten an die Plattform angebunden werden. Durch Synergien können so weitere Lasten in einen Pool aufgenommen werden.

Darum braucht es jetzt klare Rahmenbedingungen

1. Damit künftig schaltbare Lasten einfacher in Pools integriert werden können, braucht es Standards bei den Herstellern der Anlagensteuerungen
2. Die Rahmenbedingungen der Verteilnetzbetreiber müssen eingebracht werden.
3. Neue Regelenergieprodukte damit die Hürden für das Anbinden von industriellen Lasten tiefer werden.
4. Input für den Schweizer Energiemarkt bspw. an die Adresse der Politik

FlexLast 2.0 - Planungsprinzipien

Mental prep

Präambel: FlexLast 2.0 baut evolutionär auf FlexLast 1.0 auf mit den selben und weiteren Partnern.

Pool etablieren

- Tertiär- vor Sekundärregelenergie: Damit Betreiber von Erzeugungseinheiten (EZE) schneller am Regelenergiemarkt teilnehmen können, soll ihnen auch die Möglichkeit geboten werden zuerst (quasi als Zwischenschritt, falls Sekundärregelenergiepool noch nicht bereit) Tertiärregelenergie anzubieten.
- Sekundärregelenergiepool mit heutigen im Einsatz stehenden EZE mischen: Damit dem Sekundärregler nachgefahren werden kann soll der Pool mit bereits heute im Einsatz stehenden EZE angereichert werden, dazu zählen vor allem Pumpspeicherwerke.
- Poolkandidaten nach Steuerungstyp und Leistungsschema einbinden: Wir werden zuerst EZE einbinden mit uns bereits bekannten ähnlichen Typ Steuerung um die Integrationskosten tief zu halten. Zudem werden die möglichen zu fahrenden Schema die Priorität der EZE Kandidaten definieren.
- Zu definieren, ob und wie durch BfE Förderung Sinn macht. Vorschlag Risikogarantie, falls der Pool Kinderkrankheiten hat und Investitionsschutz, falls das Marktmodell geändert werden würde; Prinzipiell auch ein rein kommerzielles Projekt von BKW.

Plattform einführen

- Als erstes ganz konkret für den ersten Pool aufgebaut werden.
- Mandantenfähige Plattform: Etablierung einer offenen, mandantenfähigen Plattform für mögliche weitere Poolbetreiber für den Schweizer Regelenergiemarkt
- Unabhängig des Poolbetreibers: Die Anbindung an seine Systeme liegt in der Verantwortung des Poolbetreibers.
- Offene Modellierung und Einbindung der EZE: Einbinden von neuen EZE soll quasi «plug & play» möglich sein.
- Bereit für weitere Domänen: Die Plattform soll evolutionär weitere Domänen wie Preisoptimierung, Produktionsplanungsintegration etc erschliessen können.
- Zu definieren, ob und wie durch BfE Förderung Sinn macht. Vorschlag Risikogarantie, falls der Pool Kinderkrankheiten hat und Investitionsschutz, falls das Marktmodell geändert werden würde; Prinzipiell auch ein rein kommerzielles Projekt von IBM und oder BKW.

Rahmenbedingungen formulieren

- Neue Regelenergieprodukte zusammen mit Swissgrid definieren: Um die Hürden für die Teilnahme am Regelenergiemarkt zu senken sollte Swissgrid ein neues Produkt zwischen Sekundär- und Tertiärregelenergie einführen.
- Dieser Bereich kann als separates vom BfE gefördertes Projekt aufgesetzt und zusammen mit anderen Marktteilnehmern durchgeführt werden.

Leuchtturm für die Energiewende 2050 sein

- Tue Gutes uns sprich darüber: Es soll ein interaktives Informationsportal geschaffen werden.
- Absprache mit BfE und allen Partnern, welche Bereiche wie gefördert werden